

مقایسه‌ی اکسیژن مصرفی کل به هنگام ورزش بیشینه پس از دو نوع گرم کردن

شدید و متوسط در زنان بسکتبالیست نخبه

چکیده

هدف از پژوهش حاضر مقایسه‌ی کل اکسیژن مصرفی به هنگام ورزش بیشینه پس از دو نوع گرم کردن شدید و متوسط در بازیکنان بسکتبال زن تهرانی می‌باشد. در پژوهش حاضر 7 بازیکن بسکتبال زن نخبه با میانگین سنی $21 \pm 1/52$ سال و میانگین قد $166/8 \pm 3/72$ سانتی‌متر و وزن $60/85 \pm 5/76$ کیلوگرم به صورت هدفمند از بین تیم‌های بسکتبال دسته یک استان تهران انتخاب شدند. آزمودنی‌ها در دو جلسه جداگانه دو پروتکل گرم کردن متوسط (با 65 درصد ضربان قلب بیشینه) و گرم کردن شدید (با 85 درصد ضربان قلب بیشینه) را به مدت شش دقیقه پیش از ورزش اجرا کردند. پس از آن ورزش بیشینه را بر اساس پروتکل بالک و ویر تا رسیدن به واماندگی اجرا کردند. شاخص‌های تنفسی توسط دستگاه تجزیه گازهای تنفسی مدل ZAN600 اندازه‌گیری شد و ارزیابی ترکیبات بدنی از دستگاه سنجش ترکیبات بدنی Body In مدل Venus 5/5 استفاده شد. بررسی‌ها نشان داد که گرم کردن شدید موجب کاهش اکسیژن مصرفی کل و کارایی بهتر ورزشکار به هنگام ورزش بیشینه می‌شود.

کلید واژه‌ها:

اکسیژن مصرفی، پویایی اکسیژن مصرفی، گرم کردن، ورزش بیشینه

مقدمه

گرم کردن بدن یکی از عوامل مهم در بهبود عملکرد ورزشی به شمار می‌رود (17). هدف اصلی گرم کردن افزایش جزئی دمای عمومی بدن و عضلات عمقی است. از نظر فیزیولوژیکی نیز ثابت شده است، بالا بردن دمای بدن باعث افزایش آزادسازی اکسیژن از میوگلوبین و هموگلوبین، افزایش جریان خون عضلات، افزایش حساسیت گیرنده‌های عصبی و سرعت ایمپالس‌های عصبی، کاهش انرژی اکسیداسیون واکنش‌های سوخت و سازی و کاهش ویسکوزیته عضلات می‌شود (19). گرم کردن موجب بالا رفتن دمای مرکزی بدن، افزایش عملکرد دستگاه‌های گردش خون و تنفس و افزایش سرعت فرایندهای سوخت و سازی می‌شود (8). اسیدوز متابولیکی ناشی از گرم کردن شدید برای تغییر نمودار پاسخ اکسیژن مصرفی (VO_2) به هنگام تمرین اصلی ضروری است. اسیدوز باقی مانده به دنبال تمرین شدید مقدماتی موجب اتساع عروقی و افزایش انتشار عضلانی (پرفیوژن) شده، و کمبود اکسیژن در دسترس در شروع تمرینات بعدی را جبران می‌کند (13). به هر حال با توجه به تنوع برنامه‌های گرم کردن و شدت آن‌ها، این موضوع همچنان در دست مطالعه می‌باشد. الگوی افزایش ناگهانی اکسیژن مصرفی در شروع فعالیت تا رسیدن به مرحله یکنواختی در ادامه‌ی فعالیت تحت عنوان پویایی اکسیژن مصرفی (VO_2 kinetic) شناخته شده است (14). در برخی مطالعات از پویایی به عنوان میزان یا مقدار تغییر در اکسیژن مصرفی (VO_2) در طول یا بعد از فعالیت ورزشی یاد می‌شود (12).

اهمیت حجم اکسیژن مصرفی به عنوان شاخص غیرمستقیم تنفس سلولی، هزینه‌ی انرژی و اقتصاد حرکت، باعث شده است تا بسیاری از پژوهشگران به مطالعه‌ی عوامل مؤثر بر کمیت (حجم مصرف) و کیفیت (سرعت مصرف) آن بپردازند (14). چندین بررسی اثرات مفید گرم کردن را به هنگام ورزش با شدت سنگین را در افراد ورزشکار نشان دادند و گزارش دادند گرم کردن موجب بهبود در اجرا از راه مکانیزم‌های گوناگون، شامل تحریک جریان خون، افزایش اکسیژن مصرفی، افزایش ضربان قلب بیشینه، افزایش هماهنگی حرکات، افزایش دمای عضله و فرایند متابولیسم عضلات می‌شود (16).

یکی از عوامل تمرینی مؤثر بر پویایی اکسیژن مصرفی، فعالیت‌های مقدماتی (گرم کردن) می‌باشد. گرم کردن باعث افزایش مصرف اکسیژن تمام بدن در نتیجه‌ی افزایش میزان واکنش فسفوریلاسیون اکسیداتیو و افزایش تحویل اکسیژن همراه با افزایش جریان و دمای خون باعث تسهیل تجزیه اکسی هموگلوبین می‌شود (7-16).

هر چند روش‌های مختلفی برای گرم کردن پیش از مسابقه وجود دارد، اما به نظر می‌رسد که گرم کردن به طور کلی بر پویایی اکسیژن مؤثر است. گربینو و همکاران¹ (1996) گزارش کردند گرم کردن با شدت سنگین (بالای آستانه‌ی لاکتات) می‌تواند به طور معناداری پویایی اکسیژن مصرفی را در طول ورزش با شدت سنگین سرعت بخشد (10). با وجود مطالعات

¹ Gerbino, et al

متعدد در خصوص اثر گرم کردن بر پویایی اکسیژن مصرفی، تأثیر گرم کردن بر شاخص‌های کارایی تنفسی کمتر مورد توجه قرار گرفته و نتایج مشخص و قطعی در این مورد حاصل نشده است. انجام تمرینات گرم کردن پیش از شروع ورزش اصلی موجب افزایش دمای بدن می‌شود، گرم کردن موجب افزایش میزان اکسیژن مصرفی و برون ده قلبی در طول فعالیت می‌شود (4). در دماهای بالاتر آزاد شدن اکسیژن از هموگلوبین و میوگلوبین‌ها که از عوامل مؤثر بر آمادگی بیشتر و افزایش اجرای ورزشکاران در شروع ورزش اصلی است، با سرعت و میزان بیشتری میسر بوده (افزایش تفاوت اکسیژن خون سرخرگی-سیاهرگی)، میزان جریان خون بالا می‌رود و میزان چسبندگی عضلانی کاهش می‌یابد که این پدیده باعث بهبود اکسیژن‌رسانی به هنگام ورزش می‌شود (2). اهمیت و ضرورت مطالعه‌ی مکانیزم‌های فیزیولوژیکی پویایی اکسیژن مصرفی از موارد مهم برای آگاهی مربیان ورزشی می‌باشد. یکی از عوامل مؤثر بر پویایی اکسیژن مصرفی و شاخص‌های قلبی تنفسی که به تازگی مورد توجه قرار گرفته تأثیر شدت گرم کردن بر شاخص‌های تنفسی است، اما هنوز نتایج قطعی حاصل نشده است. تمرینات مقدماتی با مداخله در پویایی اکسیژن مصرفی، ظرفیت بی‌هوازی یا هر دو، موجب تغییر در اجرای تمرینات بعدی می‌شود. افزایش در پویایی VO_2 به هنگام ورزش پس از گرم کردن نگرشی است که در نتیجه‌ی تغییرات متابولیکی ناشی از گرم کردن با شدت بالا رخ می‌دهد. بکی یوکتاسیر (2008) در تحقیقات خود بیان کرد که حتی اجرای تمرینات ایستا و PNF موجب افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی می‌شود (5). پژوهش‌های زیادی نشان داده است گرم کردن با شدت بالا (بالای آستانه‌ی لاکتات) به طور معناداری پویایی اکسیژن مصرفی را در طول فعالیت با شدت سنگین در سراسر فعالیت سرعت می‌بخشد که دلیل آن را اسیدوز باقی مانده به دنبال فعالیت سنگین اولیه می‌دانند که سبب انبساط عروقی، انتشار عضلانی، بهبود تحویل اکسیژن و کاهش کسر اکسیژن می‌شود (14). با توجه به دستاوردهای متعدد پژوهشگران درباره اثرات گرم کردن بر چگونگی اجرای فعالیت‌های ورزشی، به دلیل تمرکز این پژوهش‌ها بر تغییرات فیزیولوژیکی و متابولیکی و عدم توجه کافی به شدت و اثرات آن بر اجزای ورزشی، لزوم اجرای گرم کردن پیش از فعالیت اصلی و اینکه چه نوع برنامه‌ای برای گرم کردن مناسب‌تر بود موجب بهبود اکسیژن‌رسانی به عضلات تمرین کرده می‌شود موضوع مورد بحث پژوهشگران و پیش از آن مربیان و ورزشکاران می‌باشد.

روش‌شناسی

الف) آزمودنی‌ها

پژوهش حاضر، کاربردی و از نوع نیمه تجربی است. تعداد افراد جامعه در پژوهش حاضر 12 نفر بازیکن بسکتبال بوده که از این تعداد به علت محدودیت‌های تحقیق (مسافت پژوهش‌سکده و مکان آنها طولانی بود و پروتکل در سه مرحله اجرا می‌شد برای تعدادی از بانوان مقدور نبود حضور یابند و سختی کار موجب شد 7 نفر حضور و همکاری داشته باشند) و همین تعداد به

عنوان نمونه مورد بررسی قرار گرفتند. افراد نخبه به طور میانگین دارای شش سال سابقه فعالیت حرفه‌ای در رشته بسکتبال بودند به صورت هدفمند از بین تیم‌های بسکتبال دسته یک استان تهران انتخاب شدند. قبل از اجرای آزمون فرم پرسشنامه سلامت تهیه شد و با بیان هدف آزمون مراحل پژوهش اجرا شد.

جدول (1) ویژگی‌های عمومی آزمودنی‌ها

بیشینه	کمینه	میانگین \pm انحراف معیار	
24	20	21 \pm 1/52	سن تقویمی (سال)
65/8	50/7	60/85 \pm 5/76	توده بدن (کیلو گرم)
178	150	166/8 \pm 3/72	قد (سانتی متر)
23/70	18/60	21/71 \pm 1/72	شاخص توده بدن (کیلوگرم / مترمربع)
48	37/9	41/44 \pm 30/40	Vo ² peak (میلی لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه)

(ب) ابزارهای پژوهش

برای آگاهی از سلامت ورزشکاران پرسشنامه‌ای تهیه و در بین ورزشکاران توزیع شد. شاخص‌های تنفسی توسط دستگاه تجزیه گازهای تنفسی مدل ZAN600 ساخت آلمان اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی ترکیبات بدنی از دستگاه سنجش ترکیبات بدنی Body In مدل Venus 5/5 ساخت کره جنوبی استفاده شد.

(ج) روش جمع‌آوری اطلاعات

پس از انجام مقدمات کار یعنی تدوین پرسشنامه در یک جلسه جداگانه هدف از انجام پژوهش و نحوه‌ی اجرای آن برای ورزشکاران شرح داده شد. هر یک از آزمودنی‌ها 3 جلسه جداگانه در فاصله 48 ساعت به پژوهشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی مراجعه کردند. در جلسه‌ی اول همه آزمودنی‌ها، آزمون فزاینده (پروتکل بیشینه‌ی بالک و ویر)¹ تا سرحد واماندگی روی نوار گردان را برای تعیین اکسیژن مصرفی اوج (VO²peak) اجرا کردند.

در دو مراجعه بعدی هر یک از آزمودنی‌ها پس از انجام 7 دقیقه تمرینات کششی دو پروتکل گرم کردن (گرم کردن متوسط و گرم کردن شدید) را پیش از ورزش بیشینه در دو روز متفاوت اجرا کردند (1):

(1) پروتکل گرم کردن متوسط: 6 دقیقه دویدن روی نوارگردان با 65 درصد حداکثر ضربان قلب

(2) پروتکل گرم کردن شدید: 6 دقیقه دویدن روی نوارگردان با شدت 85 درصد حداکثر ضربان قلب

(3) پروتکل ورزش بیشینه به منظور اجرای فعالیت بیشینه از پروتکل بیشینه‌ی بالک و ویر¹ (1959) روی نوار گردان استفاده شد (3). در فاصله بین گرم کردن و ورزش بیشینه آزمودنی‌ها 3 دقیقه با سرعت 3 کیلومتر بر ساعت روی نوارگردان راه رفتند، تا از اثر افزایش ضربان قلب بر ورزش اصلی جلوگیری شود. تمام فعالیت‌ها بر روی نوارگردان متصل به دستگاه تجزیه‌ی گازهای تنفسی انجام شد. در طول تمرین تمام شاخص‌های تنفسی و ضربان قلب آزمودنی‌ها در تمام مراحل فعالیت

¹ Bulk & Veber

به صورت نفس به نفس جمع‌آوری شد. در هر 3 مرحله به ترتیب، گرم کردن، ریکاوری فعال و ورزش بیشینه کلیه متغیرهای مورد مطالعه در فواصل زمانی 3 دقیقه‌ای ثبت و مورد مقایسه قرار گرفت.

به منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از آمار توصیفی برای توصیف داده‌ها و آزمون t جفت شده برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد. سطح معناداری نیز برای تمام محاسبات ($p < 0/05$) در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

1- توصیف متغیر اکسیژن مصرفی در زمان‌های متفاوت از فعالیت

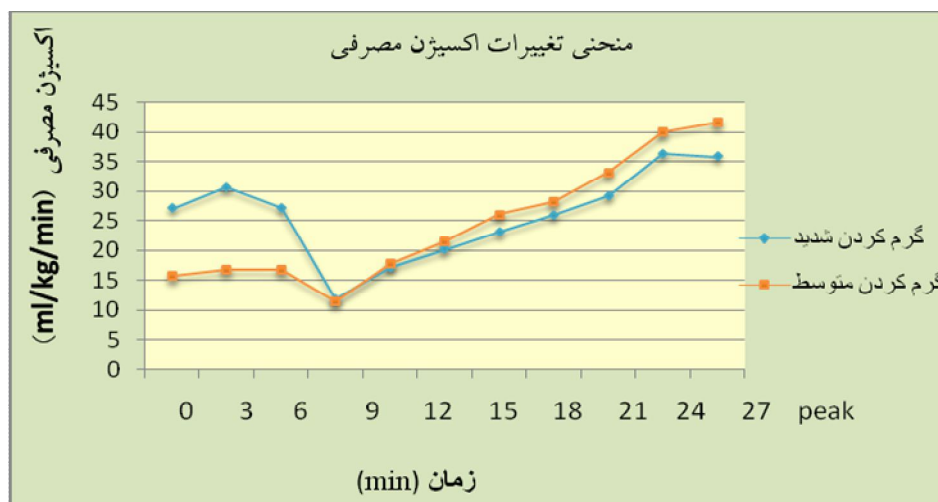
جدول (2) آماره‌های توصیفی متغیر اکسیژن مصرفی در زمان‌های متفاوت فعالیت پس از گرم کردن متوسط و شدید

VO2 (ml/kg/min)		آماره زمان	
پس از گرم کردن شدید	پس از گرم کردن متوسط		
27/15±4/65	15/72±1/76	صفر*	گرم کردن
30/65±2/91	16/78±2/36	3	
27/20±2/30	16/74±2/50	6	
11/94±1/29	11/51±1/32	9	ریکاوری فعال
17/25±1/74	17/82±2/02	12	
20/15±1/22	21/51±3/01	15	
23/14±3/20	26/00±1/86	18	
26/00±1/73	28/10±3/43	21	
29/25±3/14	33/17±1/12	24	
36/42±4/77	39/92±3/89	27	
35/84±2/97	41/57±3/56	peak	ورزش بیشینه

* منظور از زمان صفر، زمان شروع پروتکل گرم کردن با شدت مورد نظر می‌باشد.

در واقع آزمودنی‌ها برای دستیابی به شدت مورد نظر ابتدا روی نوارگردان شروع به فعالیت کردند و زمانی که ضربان قلب

به محدوده مورد نظر رسید پروتکل گرم کردن شروع شد.



نمودار (1) تفاوت اکسیژن مصرفی در زمان‌های متفاوت فعالیت بعد از گرم کردن شدید و متوسط

جدول (3) اکسیژن مصرفی کل به هنگام ورزش بیشینه پس از دو نوع گرم کردن متوسط و شدید

ارزش P	مقدار t	درجه آزادی	گرم کردن شدید	گرم کردن متوسط	متغیر
0/002*	5/44	6	343/15±19/74	378/34±27/00	VO ₂ مصرفی کل (ml/kg/min) به هنگام ورزش بیشینه

*نشانه معناداری می باشد.

با توجه به ارزش P و مقدار t در جدول (4-9)، فرض صفر رد و فرض پژوهش تأیید می شود. بنابراین بین اکسیژن مصرفی کل به هنگام ورزش بیشینه پس از دو نوع گرم کردن متوسط و شدید در بازیکنان بسکتبال زن تفاوت معناداری وجود دارد. به عبارت دیگر اکسیژن مصرفی کل به هنگام ورزش بیشینه پس از گرم کردن شدید دارای میانگین معنادار پایین تری نسبت به پس از گرم کردن متوسط می باشد.

بحث و نتیجه گیری

نتیجه مطالعه حاضر نشان داد که گرم کردن با شدت بالا موجب کاهش معنادار کل اکسیژن مصرفی به هنگام ورزش بیشینه شده است. همچنین در بررسی روند تغییرات مشاهده شده است که مقدار اکسیژن مصرفی در تمامی روندهای ورزش بیشینه پس از گرم کردن شدید کمتر است اما در دقیقه 24 و اوج اکسیژن مصرفی این اختلاف از لحاظ آماری معنادار می باشد. گرای و نیمو¹ (2001) در پژوهشی نشان دادند که گرم کردن فعال باعث افزایش معناداری در کل اکسیژن مصرفی در طول یک فعالیت 30 ثانیه ای می شود. افزایش در دمای عضله پس از گرم کردن موجب افزایش جریان خون به عضلات فعال و به موجب آن افزایش سهم هوازی متابولیسم انرژی در طول ورزش می شود (11). بورنلی و همکاران² (2002) نشان داد که گرم کردن شدید موجب افزایش دامنه اولیه VO₂ و کاهش دامنه مولفه آهسته به هنگام ورزش با شدت سنگین می شود، هر چند گرم کردن متوسط اثری بر واکنش VO₂ به هنگام ورزش سنگین ندارد، اسیدوز باقی مانده به دنبال گرم کردن اولیه موجب افزایش گشاد شدن عروقی و انتشار عضلانی می شود و کسر اکسیژن را در شروع ورزش سنگین جبران می کند، به علاوه افزایش لاکتات خون در ثانیه اکسیژن مصرفی کل بدن را به وسیله تحریک تنفس میتوکندریایی در طول ورزش افزایش می دهد، همچنین گفته شده که گرم کردن دمای بدن را افزایش می دهد و باعث تحریک VO₂ تمام بدن می شود (15). آزمی و همکاران³ (2009) در پژوهشی بر روی قهرمانان استقامتی نشان داد که هم گرم کردن با شدت متوسط و هم گرم کردن شدید موجب کاهش ثابت زمانی و شتاب فاز دوم اکسیژن مصرفی به هنگام ورزش سنگین می شود، علت تأثیر گرم کردن متوسط بر پویایی اکسیژن مصرفی در این پژوهش نسبت به پژوهش های قبلی در این است که در این پژوهش از افراد قهرمان استقامتی

¹ Gray and Nimmo

² Burnley et al

³ Azmy et al

با آمادگی بالا استفاده شده است (4). رضایی‌نژاد و همکاران (1388) در پژوهشی با عنوان تأثیر شدت گرم کردن بر پویایی اکسیژن مصرفی طی تمرین زیر بیشینه در زنان هندبالیست نخبه نشان داد که ثابت زمانی 3 و 4 پس از گرم کردن شدید و متوسط نسبت به بدون گرم کردن کاهش معناداری داشت، اما بین شدت گرم کردن تفاوت معناداری مشاهده نشده است، یعنی گرم کردن بدون در نظر گرفتن شدت آن موجب کاهش ثابت زمانی پویایی اکسیژن مصرفی شده و فرد در زمان کمتری به مرحله یکنواخت می‌رسد (1). ریموند¹ (1996) در پژوهش خود بر روی اسب‌ها نشان داد که اکسیژن مصرفی به هنگام تمرین و ضربان قلب 20 دقیقه پس از تمرین پس از دو نوع گرم کردن (متوسط و شدید) نسبت به بدون گرم کردن به طور معناداری پایین‌تر بود (18). بی‌شاپ و همکاران² (2001) اثر سه نوع گرم کردن (گرم کردن برای مدت 15 دقیقه در آستانه هوایی، 15 دقیقه در آستانه بی‌هوایی، و شدت بین آستانه هوایی و بی‌هوایی) را بر اجرای دوچرخه کایاک مورد بررسی قرار داد، نتایج پژوهش وی تفاوت معناداری را در vo_2^{peak} ، vo_2^{max} و vco_2 کل را نشان نداد (6). علت تفاوت این پژوهش و پژوهش حاضر ممکن است تفاوت در به کارگیری متدولوژی و تفاوت در شدت گرم کردن باشد. همچنین تیپس و همکاران³ (1992) پروتکل متفاوتی از گرم کردن (با شدت 67 و 57 درصد vo_2^{max}) را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه نشان داد که شدت‌های متفاوت گرم کردن سبب تفاوت معناداری در vo_2 نمی‌شود (20). اما اینکه این کاهش مقدار اکسیژن مصرفی کل در پژوهش حاضر پس از گرم کردن شدید نسبت به گرم کردن متوسط به هنگام تمرین بیشینه بر چه مبنایی صورت می‌گیرد چنین می‌توان گفت یکی از عوامل مؤثر کاهش مولفه آهسته VO_2 است و این کاهش مقدار اکسیژن مصرفی لاجرم باید ناشی از دخالت‌های فرایندهای متابولیکی باشد. از جمله اثرات گرم کردن بر شتاب پویایی VO_2 ، انبساط عروقی، بهبود جریان خون، انحراف منحنی تجزیه اکسی‌هموگلوبین به راست، بهبود جدا شدن اکسیژن از هموگلوبین و افزایش انتشار اکسیژن بین مویرگ‌های خونی و میتوکندری است (4). این پدیده یعنی افزایش اکسیژن در دسترس در شروع تمرین در نتیجه گرم کردن باعث ثبات سریعتر محیط درون سلولی و کنترل متابولیکی به نحو بهتری می‌شود. مکانیزم‌های مسئول برای تغییر پویایی VO_2 بعد از گرم کردن ممکن است شامل تغییر در به کارگیری واحدهای حرکتی، میزان در دسترس بودن اکسیژن و یا فرایندهای متابولیکی (مثل افزایش فعالیت آنزیم‌های اکسیداتیو و یا غلظت بیشتر تنظیم‌کننده‌های تنفس میتوکندریایی) باشد (9). مقدار اکسیژن مصرفی کل پایین‌تر به هنگام ورزش بیشینه پس از گرم کردن شدید نشان دهنده کارایی و عملکرد بهتر می‌باشد.

¹ Rymond

² Bishop

³ Teubes et al

منابع

1. رضایی نژاد، نجمه. (1388). تأثیر شدت گرم کردن بر پویایی اکسیژن مصرفی و شاخص‌های تنفسی فعالیت زیر بیشینه در بازیکنان تیم ملی فوتسال زن. پژوهش در علوم ورزشی، شماره 26، بهار 89. ص 145-158.
2. کردی، رامین. (1378). آشنایی با اصول پزشکی ورزشی. تهران: انتشارات تبلور.
3. ویرو، اتکو، مهیس. (1386). پایش بیوشیمیایی تمرین‌های ورزشی (ترجمه عباسعلی گائینی، ولی ا...دبیدی روشن، محمد فرامرزی، سیروس چوبینه، امیر حسین حقیقی) تهران: انتشارات سمت.
4. Azmy Faisal, Keith R. Beavers, Andrew D. Robertson and Richard L. Hughson. (2009). Prior moderate and heavy exercise accelerate oxygen uptake and cardiac output kinetics in endurance athletes. *J Appl Physiol* 106: 1553–1563.
5. Bekir Yr., (2008). Warmup: A Case Study on Maximal Oxygen Consumption as it Relates to Acute Stretching. *Journal of Human Kinetics* volume (19) 2008, 165-176.
6. Bishop D, Bonetti D, Dawson B., (2001). The influence of three different temperawarm up intensities on sprint kayak performance in trainedathletes. *Med Sci Sports Exerc*; 33 (6): 1026-32
7. Delory DS., Kowalchuk JM, and Paterson DH., (2004). Effect of Age On O₂ Kinetics and the Adabttation Of Muscle Deoxygenation at the Onset Of Moderate Intensity Cycling Exercise. *Jornal of Applied Physiology* 97:165 – 172.
8. Devries, ha., (1980). *Physiology of exercise for physical education and athletics*. Wilfiain C. Brown, Dubgue.
9. Fred J. DiMenna, Daryl P. Wilkerson, Mark Burnley, Stephen J. Bailey and Andrew M. Jones., (2009). Influence of priming exercise on pulmonary O₂ uptake kinetics during transitions to high-intensity exercise at extreme pedal rates. *J Appl Physiol* 106: 432–442.
10. Gerbino A, Ward SA ,and Whipp BJ., (1996). Effects of Prior Exercise On Pulmonary Gas Exghange Kinetics During High-intensity exercise in humanse. *J Appl Phsiol* 80 : 99- 107.
11. Gray, Susan and Nimmo, Myra., (2001). 'Effects of active, passive or no warm-up on metabolism and performance during high-intensity exercise', *Journal of Sports Sciences*, 19: 9, 693 – 700.
12. H.M.C. Kemps, G. Schep, J. Hoogsteen, E.J.M. Thijssen, W.R. De Vries, M.L. Zonderland, P.A.F.M. Doevendans. (2009). Oxygen uptake kinetics in chronic heart failure: clinical and physiological aspects.
13. Korzeniewsk, B., and Zoladz, J.A., (2004). Factors determining the oxygen consumption rate ($\dot{V} O_2$) on-kinetics in skeletal muscles . *Biochem. J.* (2004) 379, 703–710.
14. Loftin M, Heusel L, Bonis M, Carlisle L, and Sothern M., (2005). Comparison of oxygen uptake kinetics and oxygen dificite in severely overweight and normal weight adolescent females. *Jornal of Sporta Science and Medicine* 4. 430-436.
15. Mark Burnley Æ Jonathan H. Doust Æ Andrew M. Jones. (2002). Effects of prior heavy exercise, prior sprint exercise and passive warming on oxygen uptake kinetics during heavy exercise in humans. *Eur JAppl Physiol.* 87: 424–432.

16. Mccutcheon , L.J., R . J. Geor and K.W.Hinchcliff., (1999). Effects of prior exercise on muscle metabolism during sprint exercise in horses. *J Appl Physiol* 87:1914-1922, 1999.
17. Prerost P. De Bruyn, Lefebvre. F., (1980). The effect of various warming up intensities and durations during a short maximal anaerobic exercise. *Europeion Journal of Applied physiologhy* 43:101-107
18. Ri. Lund, A. J. Guthrie, H. J. Mostert, C. W. Travers, J. P. Nurton and D. J. Adamson . (1996). Effect of three different warm-up regimens on heat balance and oxygen consumption of thoroughbred horses. *J Appl Physiol* 80: 2190-2197.
19. Shellock F.C. and Prentic, W.E., (1985). Warming –up and stretching for improved physical performance and preventhon of sport related injuries, *sport Medicine* .2.
20. Teubes N.M., Coetsee M.F., Buys F.J. (1992). Aerobic energy supply: the influence of intensity and duration of warm-up and training status on the adaptability of the oxygen supply systems. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education & Recreation*. 15 (2), 41-48.